

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-147700

(43)Date of publication of application : 06.06.1995

(51)Int.Cl. H04R 3/02  
// H04M 1/60

(21)Application number : 05-292943

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 24.11.1993

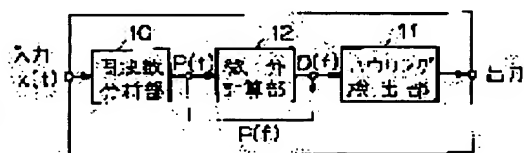
(72)Inventor : OKAMOTO MANABU  
ARIKAWA TOMOHIKO

## (54) HOWLING DETECTOR AND ADAPTIVE EQUALIZER APPLYING THE SAME

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a howling detector capable of accurately and quickly performing detection of howling required when the howling is suppressed by using an adaptive equalizer.

CONSTITUTION: This detector and adaptive equalizer are the howling detector and the adaptive equalizer applying the same equipped with a frequency analysis part 10 which frequency-analyzes an inputted audio signal, a differential arithmetic part 12 which obtains a signal in which a frequency characteristic signal obtained by applying frequency analysis is differentiated from a low-pass area to a high-pass area extending over the frequency band of a controlled system on a frequency axis, and a howling detecting part 11 which detects a minimal differentiated value equivalent to a maximal value holding a value with differentiated value 0 on a frequency side in the neighborhood of a higher frequency provided with the maximal differentiated value in the frequency band of the controlled system there between.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-147700

(43) 公開日 平成7年(1995)6月6日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 R 3/02

// H 0 4 M 1/60

C

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-292943

(22) 出願日 平成5年(1993)11月24日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72) 発明者 岡本 学

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 有川 知彦

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 草野 卓

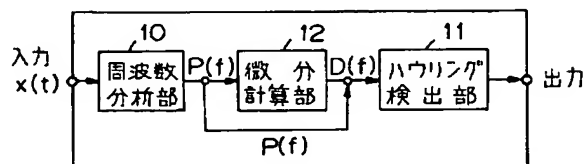
(54) 【発明の名称】 ハウリング検出装置およびこれを適用する適応型イコライザ

(57) 【要約】

【目的】 適応型イコライザを使用してハウリング抑圧をする場合に必要なるハウリングの検出をより正確に迅速に実施するハウリング検出装置を提供する。

【構成】 入力される音声信号を周波数分析する周波数分析部10を具備し、周波数分析して得られる周波数特性信号を周波数軸上において制御対象周波数帯域に亘り低域から高域に向かって微分した信号を得る微分演算部12を具備し、制御対象周波数帯域内において極大の微分値を有する周波数の近傍におけるより高い周波数側の微分値ゼロの値を挟んで極大の微分値と同等な極小の微分値を検出するハウリング検出部11を具備するハウリング検出装置およびこれを適用する適応型イコライザ。

図 11



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力される音声信号を周波数分析する周波数分析部を具備し、周波数分析して得られる周波数特性信号を周波数軸上において制御対象周波数帯域に亘り低域から高域に向かって微分した信号を得る微分演算部を具備し、制御対象周波数帯域内において極大の微分値を有する周波数の近傍におけるより高い周波数側の微分値ゼロの値を挟んで極大の微分値と同等な極小の微分値を検出するハウリング検出部を具備することを特徴とするハウリング検出装置。

【請求項2】 請求項1に記載されるハウリング検出装置において、ハウリング検出部は周波数分析して得られる周波数特性信号の極大値と、ハウリング検出部により検出されるハウリング周波数とが一致した場合これをハウリング周波数として出力する構成を有するものであることを特徴とするハウリング検出装置。

【請求項3】 請求項1に記載されるハウリング検出装置において、ハウリング検出部は微分値の極大値が制御対象周波数帯域における微分値の分散値と比較して十分に大きい場合にこれをハウリング周波数として出力する構成を有するものであることを特徴とするハウリング検出装置。

【請求項4】 マイクロホン入力を監視するハウリング検出装置によりパラメータを変更する適応型イコライザにおいて、

ハウリング検出装置は入力される音声信号を周波数分析する周波数分析部を具備し、周波数分析して得られる周波数特性信号を周波数軸上において制御対象周波数帯域に亘り低域から高域に向かって微分した信号を得る微分演算部を具備し、制御対象周波数帯域内において極大の微分値を有する周波数の近傍におけるより高い周波数側の微分値ゼロの値を挟んで極大の微分値と同等な極小の微分値を検出するハウリング検出部を具備するものであることを特徴とする適応型イコライザ。

【請求項5】 請求項4に記載される適応型イコライザにおいて、ハウリング検出部は周波数分析して得られる周波数特性信号の極大値と、ハウリング検出部により検出されるハウリング周波数とが一致した場合これをハウリング周波数として出力する構成を有するものであることを特徴とする適応型イコライザ。

【請求項6】 請求項4に記載される適応型イコライザにおいて、ハウリング検出部は微分値の極大値が制御対象周波数帯域における微分値の分散値と比較して十分に大きい場合にこれをハウリング周波数として出力する構成を有するものであることを特徴とする適応型イコライザ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、ハウリング検出装置およびこれを適用する適応型イコライザに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来例を図を参照して説明する。劇場、イベント会場その他の集会所において使用される拡声装置、拡声型の通信会議装置においては、ハウリングが音質劣化の大きな原因となっている。図1は1チャンネルの拡声装置の動作を示すブロック図である。A(f)はマイクロホン1に入力された音声信号がアンプ3により増幅され、スピーカ2から放射されるこの利得とし、B(f)はスピーカ2から放射された音声信号がマイクロホン1に回り込んで再び拾われるこの利得とする。この時、マイクロホン1に入力された音声信号がスピーカ2から放射され、マイクロホン1に入るこの一巡利得G(f)は、 $G(f) = A(f) \times B(f)$ で表わされるが、G(f)が1より大きい場合はハウリングが発生する確率が極めて高くなる。通常の拡声装置およびその設置環境においては、A(f)は1より大きく、B(f)は1より小さい。そして、A(f)とB(f)は周波数に対し一定ではない。従って、拡声装置の利得を上げて行く段階において、G(f)は或る周波数において1より大きくなり、その周波数においてハウリングが発生し、これが拡声装置の利得設計を行なうに際して障害となる。

【0003】 図2は、ハウリングを起す可能性のある拡声装置の一巡利得の周波数特性を示す。G(f)は周波数f.において1を超えており、ここにおいてハウリングを起し、これ以上拡声装置の利得を上げることはできない。このために、拡声装置はイコライザを使用して周波数特性を平坦に補正し、ハウリングを抑圧する様にしているものが多い。

【0004】 図3はイコライザ4を使用した1チャンネルの拡声装置の動作を説明するブロック図である。利得E(f)のイコライザ4を使用することにより新しい一巡利得G'(f)は $G'(f) = A(f) \times E(f) \times B(f) = G(f) \times E(f)$ により表わされる。図4は図2の特性を補正するに好適なイコライザ利得E(f)を示し、図5は補正後の一巡利得を示す。イコライザ4により周波数特性を補正することにより、拡声装置は全周波数帯域に亘り利得を更に上げることができるとなり、その結果利得設計上の自由は増大する。

【0005】 イコライザのパラメータを拡声装置の使用中に自動的に調整し、ハウリング抑圧を行なう装置として、適応型イコライザがある。図6は適応型イコライザ7を使用した1チャンネル拡声装置の動作を説明するブロック図である。適応型イコライザ7は拡声装置の使用中にマイクロホン1の入力をハウリング検出装置5により常時監視し、ハウリング発生時にはイコライザ4のパラメータを変更することによりハウリングの抑圧を行なう。

【0006】 ハウリング検出装置5は、マイクロホン1に入力される音声信号がハウリングを起しているか否かを判断し、更に、どの周波数帯域においてハウリングが起き

ているかを判断する装置を必要としている。現在、音響信号を周波数分析し、最も高いピークの出力レベルが全帯域の平均の出力より著しく大きい場合、これをハウリングが発生しているとする様な方法が採用されている。図7は周波数分析結果のピークの高さによりハウリングを検出する方法を説明する図である。最も高いピークである周波数 $f$ のレベルが全帯域の平均レベルよりも或る閾値以上に高い場合、この周波数 $f$ においてハウリングを起していると考える。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】図8には正常な音声の周波数特性が示されており、図9にはハウリングを起している状態の周波数特性が示されている。音声信号の周波数特性も音声は母音である場合、信号は周期性を示してピークが生じている。このことを考慮すると、レベル差を見ることのみによりハウリングを検出するには、検出の閾値を大きく設定する必要がある。検出の閾値を大きく設定するということは、ハウリングが十分に成長しない限りこれを検出することができないという問題を生ずる。

【0008】この発明は、上述の通りの問題を解消したハウリング検出装置およびこれを適用する適応型イコライザを提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】入力される音声信号を周波数分析する周波数分析部10を具備し、周波数分析して得られる周波数特性信号を周波数軸上において制御対象周波数帯域に亘り低域から高域に向かって微分した信号を得る微分演算部12を具備し、制御対象周波数帯域内において極大の微分値を有する周波数の近傍におけるより高い周波数側の微分値ゼロの値を挟んで極大の微分値と同等な極小の微分値を検出するハウリング検出部11を具備するハウリング検出装置を構成した。

【0010】そして、上述のハウリング検出装置において、ハウリング検出部11は周波数分析して得られる周波数特性信号の極大値と、ハウリング検出部11により検出されるハウリング周波数とが一致した場合にこれをハウリング周波数として出力する構成を有するものであるハウリング検出装置を構成した。また、上述のハウリング検出装置において、ハウリング検出部11は微分値の極大値が制御対象周波数帯域における微分値の分散値と比較して十分に大きい場合にこれをハウリング周波数として出力する構成を有するものであるハウリング検出装置をも構成した。

【0011】更に、マイクロホン1の入力を監視するハウリング検出装置5によりパラメータを変更する適応型イコライザ7において、ハウリング検出装置は入力される音声信号を周波数分析する周波数分析部を具備し、周波数分析して得られる周波数特性信号を周波数軸上において制御対象周波数帯域に亘り低域から高域に向かって

微分した信号を得る微分演算部を具備し、制御対象周波数帯域内において極大の微分値を有する周波数の近傍におけるより高い周波数側の微分値ゼロの値を挟んで極大の微分値と同等な極小の微分値を検出するハウリング検出部を具備するものである適応型イコライザを構成した。

【0012】そして、上述の適応型イコライザにおいて、ハウリング検出部は周波数分析して得られる周波数特性信号の極大値と、ハウリング検出部により検出されるハウリング周波数とが一致した場合にこれをハウリング周波数として出力する構成を有するものである適応型イコライザを構成した。また、上述の適応型イコライザにおいて、ハウリング検出部は微分値の極大値が制御対象周波数帯域における微分値の分散値と比較して十分に大きい場合にこれをハウリング周波数として出力する構成を有するものである適応型イコライザを構成した。

【0013】

【実施例】この発明の実施例を図を参照して説明する。上述した通り、図9の周波数特性はハウリングを起している周波数特性を示すものである。図10は図9に示されるハウリングを起している周波数特性を周波数について微分した結果を示す図である。図9に示されるが如きハウリングを起している音響信号は、正常な音声信号と比較してピークの幅が狭いという一般的な特徴を有している。従って、正常な状態の周波数特性とハウリング状態にある周波数特性とを弁別する手がかりとして、パワー周波数特性を周波数軸上において微分した信号を使用し、この微分信号が極大値を取る周波数の高い周波数側に存在するゼロ交差点を挟んで極大値と同等の極小値が存在する場合、ゼロ交差点の周波数の近傍にハウリングの特徴を示す幅の狭いピークがあるとみなし、これに着目してハウリングを検出することができる。

【0014】そして、ハウリング状態の信号は、図10に示される如く、ピーク以外の帯域においては微分信号の絶対値、即ち傾きは一樣であって小さいという特徴を有する。ピークの極大の傾き、即ちパワー周波数特性の微分値の極大値が微分値の全帯域に亘る分散より遥かに大きい場合、ここにおいてハウリングが発生しているものと見ることににより、音声信号をハウリングと誤検出する回数を少なくすることができる。

【0015】また、微分値に基づいて得られるハウリングのピークの周波数が、パワーが極大である周波数と同一である場合、ハウリングが発生しているものと見ることににより、より誤検出の少ないハウリング検出を行なうことができる。ここで、ハウリング検出装置およびその動作について具体的に説明する。図11はこの発明によるハウリング検出装置を示す図である。このハウリング検出装置は音響信号の周波数分析部10と、周波数特性の微分計算部12およびハウリング検出部11より成る。ハウリング検出装置は、音響信号 $x(t)$ を入力と

しており、ハウリングの発生時はハウリング周波数を出力するものである。

【0016】周波数分析部10は、図12に示される如く、入力される音響信号 $x(t)$ を周波数分析し、パワー周波数特性 $P(f)$ を出力する。微分計算部12はパワー周波数特性 $P(f)$ の傾き、即ち周波数特性の微分値 $D(f)$ を計算して出力する。ハウリング検出部11は、周波数分析部10および微分計算部12の出力に基づいてハウリングを検出する。図13および図14はハウリング検出部11が保有するアルゴリズムの例を示す一連の図である。

【0017】先ず、パワー周波数特性 $P(f)$ とその微分値 $D(f)$ を読み込む。 $P(f)$ が極大となる周波数 $F_1$ を求める。傾き $D(f)$ の分散値 $M$ を求める。傾き $D(f)$ が極大となる周波数 $F_2$ を求める。傾き $D(f)$ が極小となる周波数 $F_3$ を求める。周波数 $F_1$ と周波数 $F_2$ は、 $F_1 - F_2 > 0$ の時、傾きが極大のピークの両傾斜となるので、ピークの幅 $(F_1 - F_2)$ を求めてこれが或る値 $W$ より小さい場合、次へ進む。ピークの幅 $(F_1 - F_2)$ が値 $W$ より大きい場合は負の場合、ハウリングは発生していないと判断する。

【0018】次に、傾きが極大である $D(F_2)$ が傾きの分散 $M$ の $C$ 倍より大きいかなかを判断する。大きい場合は次へ進む、小さい場合はハウリングを起していないと判断する。値 $C$ は1より大きい定数であるが、値 $C$ を余りにも小さく採ると、正常な音声信号をもハウリングと誤検出する。値 $C$ を余りにも大きく採ると、今度はハウリング状態を検出することができなくなる。従って、値 $C$ は適当な値に設定する必要がある。最後に、パワー極大のピークと傾き極大のピークとが一致するかなかを判断する。傾き極大のピークは周波数 $F_2$ から周波数 $F_3$ の間にあるので、 $P(f)$ が極大となる周波数 $F_1$ がこの間にあるかなかを判断し、ない場合はハウリングは起きていないと判断し、間にある場合は周波数 $F_1$ においてハウリングが発生していると判断し、周波数 $F_1$ を出力する。

【0019】

【発明の効果】以上の通りであって、この発明によれば、拡声音場において適応型イコライザを使用してハウリング抑圧をする場合に必要なハウリングの検出を、よ

＊り正確に迅速に実施することができ、従ってイコライザによるハウリング抑圧をより有効なものとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】1チャンネル拡声装置の機能ブロック図。

【図2】ハウリング発生の可能性のある拡声装置の一巡利得の周波数特性を示す図。

【図3】イコライザを使用する1チャンネル拡声装置の機能ブロック図。

【図4】ハウリングを防止するために望まれるイコライザ利得の周波数特性を示す図。

【図5】イコライザにより補正された利得の周波数特性を示す図。

【図6】ハウリングを検出し自動的に抑圧する適応型イコライザを使用した1チャンネル拡声装置の機能ブロック図。

【図7】ハウリングを検出する方法を説明する図。

【図8】正常な音声信号の周波数特性を示す図。

【図9】ハウリング状態の音響信号の周波数特性を示す図。

【図10】図9の周波数特性の周波数微分信号を示す図。

【図11】ハウリング検出装置の機能ブロック図。

【図12】微分計算部のアルゴリズム。

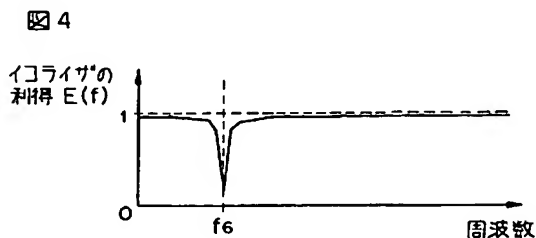
【図13】ハウリング検出のアルゴリズム。

【図14】図13に続くハウリング検出のアルゴリズム。

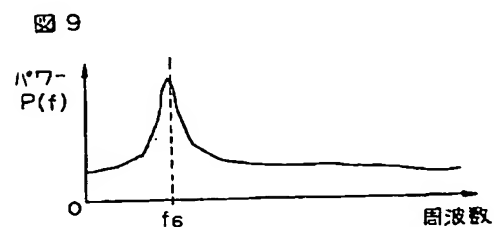
【符号の説明】

- 1 マイクロホン
- 2 スピーカ
- 3 アンプ
- 4 イコライザ
- 5 ハウリング検出装置
- 6 ハウリング周波数
- 7 適応型イコライザ
- 8 ピークのレベル
- 9 パワーレベルの平均
- 10 周波数分析部
- 11 ハウリング検出部
- 12 微分計算部

【図4】

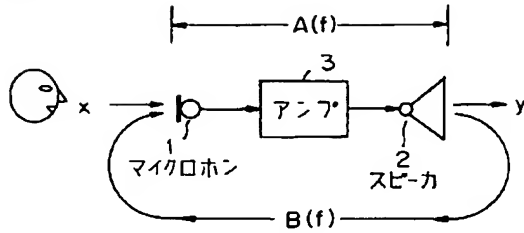


【図9】



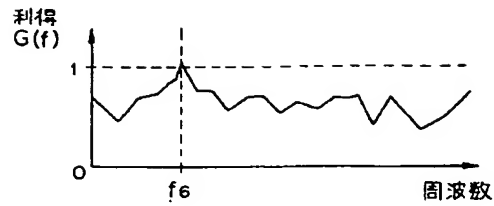
【図1】

図1



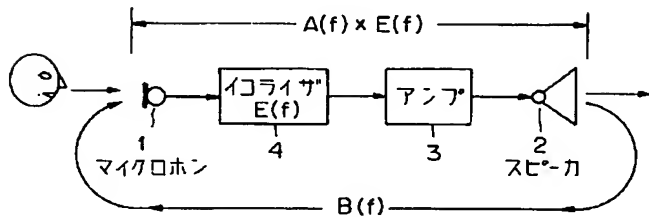
【図2】

図2



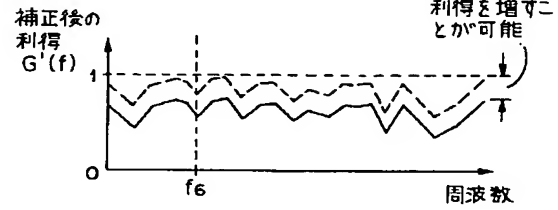
【図3】

図3



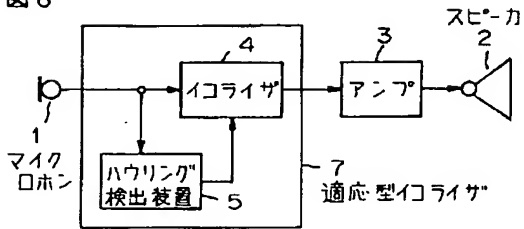
【図5】

図5



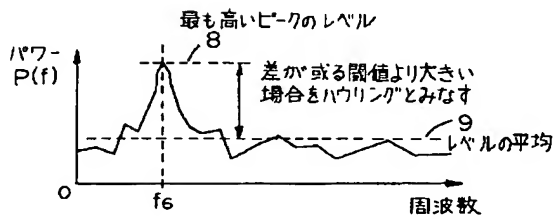
【図6】

図6



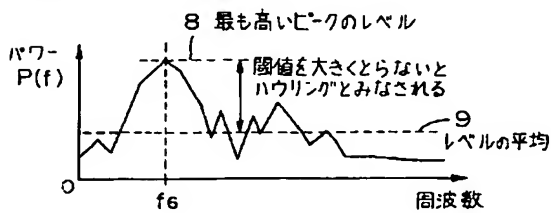
【図7】

図7



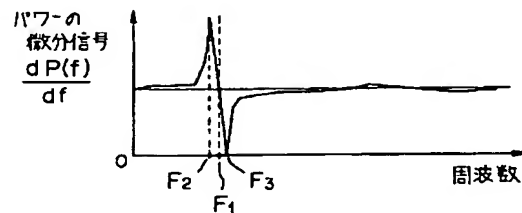
【図8】

図8



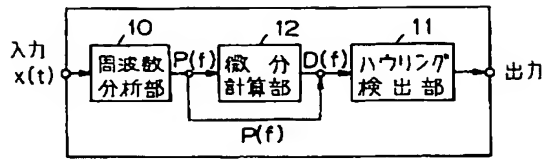
【図10】

図10



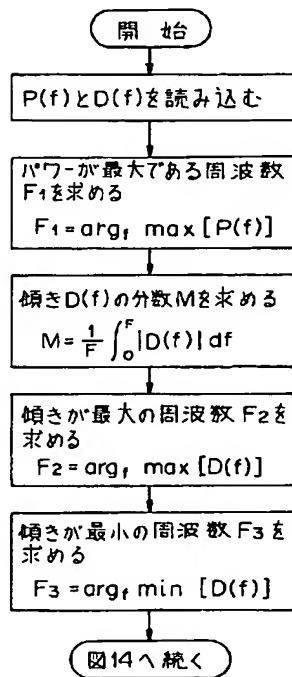
【図11】

図 11



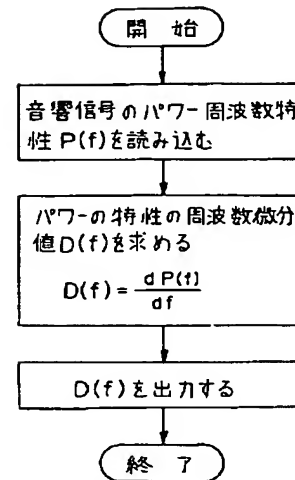
【図13】

図 13



【図12】

図 12



【図14】

図 14

